

PAT-NO: JP410044439A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10044439 A
TITLE: FABRICATION OF PIEZOELECTRIC ELEMENT

PUBN-DATE: February 17, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TSUKUNI, HIROYUKI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NEC CORP N/A	

APPL-NO: JP08200332

APPL-DATE: July 30, 1996

INT-CL B41J002/16 , B41J002/045 , B41J002/055 , H01L041/09 ,
(IPC): H01L041/22

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate warping or deformation of a piezoelectric element by laminating an inactive layer in the central region in the laminating direction, laminating an active layer symmetrically on the opposite sides of the inactive layer and then cutting the active layer in the central part firing thereby eliminating difference of shrinkage rate between the opposite sides of a cutting face even when the material of piezoelectric element is cooled down after firing.

SOLUTION: An inactive layer 2 is laminated in the central region in the laminating direction and an active layer 1 is laminated in the regions on the opposite sides of the inactive layer 2 to form the material 3 for a piezoelectric element which is then fired. Subsequently, the fired material 3 is cut in parallel with the lamination face in the central region in the laminating direction thus fabricating a piezoelectric element. The inactive layer 2 is

composed of piezoelectric ceramic, e.g. barium titanate, and has rectangular cross-section. The active layer 1 comprises an alternate laminate of piezoelectric ceramic and inner electrodes 11a, 11b wherein a piezoelectric plate 12 is laminated after the positive inner electrode 11a is laminated on a thin piezoelectric plate 12 and then the negative inner electrodes 11b is laminated thereon. Subsequently, the operation is repeated.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-44439

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月17日

(51) Int.Cl. ^a	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J 2/16			B 4 1 J 3/04	1 0 3 H
2/045				1 0 3 A
2/055			H 0 1 L 41/08	C
H 0 1 L 41/09			41/22	Z
41/22				
審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 4 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-200332

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月30日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 沖国 弘之

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

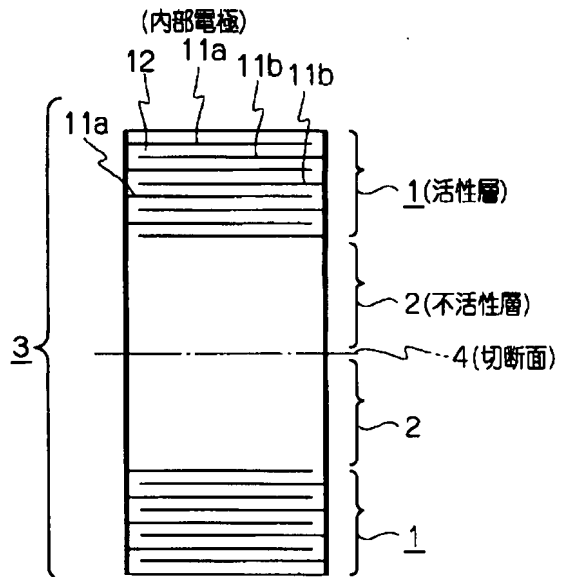
(74) 代理人 弁理士 高橋 勇

(54) 【発明の名称】 圧電素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 圧電素子本体にそりを生じない信頼性の高い圧電素子の製造方法を提供すること。

【解決手段】 積層方向の中央部領域に不活性層2を積層すると共に両端領域に活性層1を積層する積層工程と、この積層された圧電素子用の素材3を焼成する焼成工程と、この焼成後の圧電素子用の素材3を積層方向の中央部領域で積層面と平行に切断する切断工程とから構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 積層方向の中央部領域に不活性層を積層すると共に両端領域に活性層を積層する積層工程と、この積層された圧電素子用の素材を焼成する焼成工程と、この焼成後の圧電素子用の素材を積層方向の中央部領域で積層面と平行に切断する切断工程からなることを特徴とした圧電素子の製造方法。

【請求項2】 積層方向の中央部領域に活性層を積層すると共に両端領域に不活性層を積層する積層工程と、この積層された圧電素子用の素材を焼成する焼成工程と、この焼成後の圧電素子用の素材を積層方向の中央部領域で積層面と平行に切断する切断工程からなることを特徴とした圧電素子の製造方法。

【請求項3】 前記活性層は圧電素子とこの圧電素子に電流を供給する内部電極を交互に積層してなることを特徴とした請求項1または2記載の圧電素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧電素子の製造方法にかかり、特にインクジェットプリンタの印字ヘッド等に使用される圧電素子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、インクジェット等に使用されるこの種の圧電素子の製造方法としては以下のようなものがあつた。即ち、インクジェットプリンタの印字ヘッド等を使用する場合には、片面に活性層を積層し、反対側の面に不活性層を積層する必要がある。ここで、活性層とは圧電素子材料とこれに電流を供給する内部電極が交互に積層された部分をいう。一方、不活性層とは圧電素子材料のみから構成され内部電極を有しない部分をいう。

【0003】具体的に圧電素子を製造する方法としては、図4に示すように、活性層1と不活性層2とを相互に積層し、その後これら全体を均一に焼成して一体化していた。また、その他の例としては、図5に示すように、活性層1と不活性層2とをそれぞれ別個に焼成した後、これらを所定の接着剤7によって相互に貼付するという手法も採られている。そして、以上のように構成された圧電素子をプリンタ等を実装する場合には、圧電素子に積層された内部電極11に正負の外部電極線（図省略）を接続し、この外部電極に所定の制御信号を供給するようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来例には以下のような不都合があつた。即ち、従来は内部電極が積層されている活性層と内部電極が積層されていない不活性層を相互に積層して、これを焼成して一体化していた。このため、活性層と不活性層の間で焼成後の冷却によって両者の収縮度合いに差異が生じる。この結果、完成した圧電素子に不要な反りや変形が発生する、

という不都合を生じていた。

【0005】また、活性層と不活性層を別個に焼成してこれらを接着剤で一体化する方法では、それぞれについて焼成工程が必要となると共に、焼成後の接着工程も必要になる。また、当然接着剤も必要となる。このように、接着剤の材料費及び接着工程の製造費が追加され、全体として製造コストの上昇を招来する、という不都合を生じていた。

【0006】

10 【発明の目的】本発明は、上記した従来例の有する不都合を改善し、特に、圧電素子本体にそりを生じない信頼性の高い圧電素子の製造方法を提供することを、その目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、請求項1記載の発明では、圧電素子の製造方法として、積層方向の中央部領域に不活性層を積層すると共に両端領域に活性層を積層する積層工程と、この積層された圧電素子用の素材を焼成する焼成工程と、この焼成後の圧電素子用の素材を積層方向の中央部領域で積層面と平行に切断する切断工程とから構成する、という手段を採っている。

【0008】以上のような方法によれば、先ず、2個分の圧電素子用の素材を逆の向きにあわせて積層する。具体的には、積層方向の中央部領域に不活性層を設け、この不活性層の両側に活性層を積層する。これにより不活性層が活性層により挟まれた状態となる。そして、この圧電素子用の素材を高温で焼成する。その後、焼成された圧電素子用の素材は冷却される。このとき、圧電素子用の素材は、不活性層を中心として左右対称に活性層が積層されている。このため、圧電素子用の素材に冷却による収縮が生じても左右に不均衡が生じず、不要な反りや変形等も発生しない。

【0009】そして、この圧電素子用の素材を積層方向の中央部で積層面に平行な切断面で切断すると、活性層と不活性層からなる圧電素子が2個製造される。当該製造方法では、新たに切断工程を必要とするが、この一度の工程で2個の圧電素子を製造することができるので、製造コストの上昇はほとんどないか、焼成工程の工数より切断工程の工数の方が小さければ、結果としてはコスト削減につながる。

【0010】また、請求項2記載の発明では、圧電素子の製造方法として、積層方向の中央部領域に活性層を積層すると共に両端領域に不活性層を積層する積層工程と、この積層された圧電素子用の素材を焼成する焼成工程と、この焼成後の圧電素子用の素材を積層方向の中央部領域で積層面と平行に切断する切断工程とから構成する、という手段を採っている。以上のような方法を採用すれば、請求項1記載の発明とほぼ同様の作用を奏するが、それに加え、特に、製造に手間のかかる活性層を一つ用

い、最後に2つの圧電素子に切断するので、更なる製造コストの削減を実現することができる。

【0011】更に、請求項3記載の発明では、活性層は圧電素子とこの圧電素子に電流を供給する内部電極を交互に積層して構成するという手段を採り、その他の構成は請求項1または2記載の発明と同様である。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施形態について図面を参照して説明する。図1において、符号1は活性層を示し、符号2は不活性層を示す。また、符号11 a, 11 bは活性層1に積層されている内部電極を示している。そして、本実施形態にかかる圧電素子の製造方法としては、積層方向の中央部領域に不活性層2を積層すると共に両端領域に活性層1を積層する積層工程と、この積層された圧電素子用の素材3を焼成する焼成工程と、この焼成後の圧電素子用の素材3を積層方向の中央部領域で積層面と平行に切断する切断工程とから構成する、という手法を採っている。

【0013】以下これを詳述すると、不活性層2はチタン酸バリウム等の圧電性セラミックから構成されており、断面は矩形状となっている。また、積層方向に所定高さを有している。

【0014】また、不活性層2の積層方向の両端側（図1における不活性層2の上下）には、活性層1が積層されている。この活性層1は、圧電セラミックと内部電極11 a, 11 bとが交互に積層されたものである。より具体的には、薄い圧電セラミック板12に先ず正極の内部電極11 aが積層され、次にまた圧電セラミック12が積層される。更には負極の内部電極11 bが積層され、以後これが繰り返される。このように、内部電極11 a, 11 bは一つおきに正負が逆転し、電極間に挟持された圧電性セラミック12に電流・電圧を供給するようになっている。また、これら内部電極11 a, 11 bには、圧電素子用の素材3の左右の壁面に設けられている電極にそれぞれ接続されている。即ち、正極側の内部電極11 aは左方の電極と接続され、負極側の内部電極11 bは右方側の電極に接続されている。尚、電極の正負については、直流電源の場合には上記ようになっているが、交流電源が接続されている場合には、それぞれ電源の極が入れ代わることとなる。

【0015】以上の積層工程により活性層1と不活性層2とが相互に積層されて一体となった後には、この圧電素子用の素材3が加熱炉（図示略）等で焼成される。この焼成工程においては、使用される圧電セラミック12の材料や内部電極11の材質等を考慮して適切な加熱温度に設定する。この焼成工程によって、圧電素子用の素材3が強固に一体化される。このとき、圧電素子用の素材3は、不活性層2を中心として上下対称に活性層1が積層されている。このため、圧電素子用の素材3に冷却による収縮が生じて各部に不均衡が生じず、不要な反

りや変形等も発生しない。

【0016】以上は不活性層2を中心として、活性層1を積層方向の両端部領域に積層した場合を説明してきた。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではなく、図2に示すように、活性層1を中心として積層方向の両端部領域に不活性層2を積層するように構成しても良い。即ち、本発明の目的とするところは、相互に収縮率の異なる活性層1と不活性層2とを積層する際の反りや変形を抑制することにある。従って、図2に示したように、両端部領域に不活性層2を積層した場合でも、活性層1を中心として上下対称に不活性層2が積層されているので、圧電素子用の素材3に冷却による収縮が生じて各部に不均衡が生じず、不要な反りや変形等も発生しない。

【0017】次に、以上のような焼成工程により焼成された圧電素子用の素材3を切断する切断工程について説明する。切断工程においては、図1における圧電素子用の素材3の中央の切断面4で切断する。そして、切断方向は活性層1及び不活性層2の積層面と平行である。図3は圧電素子用の素材3が2個の圧電素子6に切断された後の状態を示す図である。この図3に示すように、活性層1と不活性層2が相互に積層された圧電素子6を同時に2個製造することができる。特に、焼成工程においても不要な反りや変形が生じていないので、良好な形状精度を有した圧電素子6を得ることができる。また、図2に示す圧電素子用の素材3の切断においても上記と同様である。但し、図2に示す圧電素子用の素材3では、活性層1が中央部に積層されているので、この活性層1の中央部の切断面4で切断する。

【0018】また、上記した切断工程においては、切断方向は積層面4と平行としたが、本発明はこれに限定されない。即ち、本発明にかかる圧電素子6を設置する場所の形状や状態に応じて斜めに切断する等適宜選択することができる。

【0019】次に、以上のような方法で製造された圧電素子をインクジェットプリンタに適用する場合を説明する。通常、インクジェットプリンタの印字ヘッドには、インク吐出用の圧力室を備えている。そして、圧電素子を使用するプリンタにおいては、圧電素子自体の歪みによって圧力室の容積を変化させるようになっている。

【0020】具体的には、圧電素子に電圧を印加すると、それに伴って圧電素子が伸縮し、その結果、圧力室の容積が変化する。この圧電素子の性質に依る圧力室の容積の変化によって、解放されているノズルからインク滴を吐出させることができる。圧電素子の歪み量は一般的に小さなものであり、一つの圧電素子で圧力室の容積を変化させることは困難である。しかしながら、本発明にかかる圧電素子では、圧電セラミックと内部電極を複数組積層しているので、大きな歪み量を得ることができ、この結果優れたインクジェットプリンタを構成する

ことができる。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明では、積層方向の中央部領域に不活性層を積層すると共に、この不活性層の両側に対称に活性層を積層して、加熱焼成後に中央部で切断する、という各工程を採用している。このため、圧電素子用の素材の焼成後の冷却によっても、切断面両側で収縮率に差が生じないので、圧電素子に不要な反りや変形等が生じない、という優れた効果を生じる。

【0022】また、本発明にかかる圧電素子の製造方法によれば、同時に2個の圧電素子を製造することができる。特に、長時間が必要となる焼成工程については、1回の焼成工程で2個の圧電素子を製造できるので、切断工程が加わった場合でも、全体としては製造工程の簡略化と短時間化につながる、という優れた効果を生じる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す正面図である。

【図2】本発明の他の実施形態を示す正面図である。

【図3】図1及び図2に開示した圧電素子用の素材を切断面で切断した状態を示す正面図である。

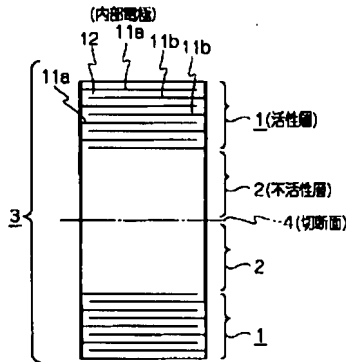
【図4】従来の圧電素子の製造方法を示す正面図である。

【図5】従来の他の圧電素子の製造方法を示す正面図である。

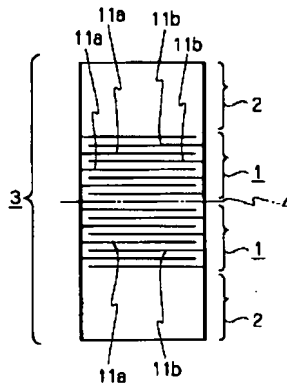
10 【符号の説明】

- 1 活性層
- 2 不活性層
- 3 圧電素子用の素材
- 4 切断面
- 6 圧電素子
- 11 内部電極

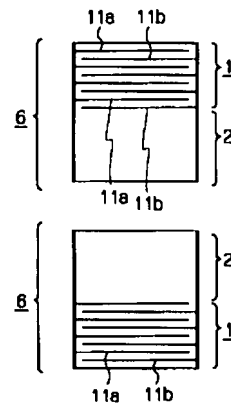
【図1】



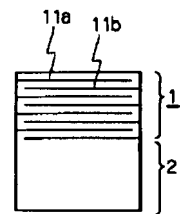
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

